

516,398

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 1 月 8 日 (08.01.2004)

PCT

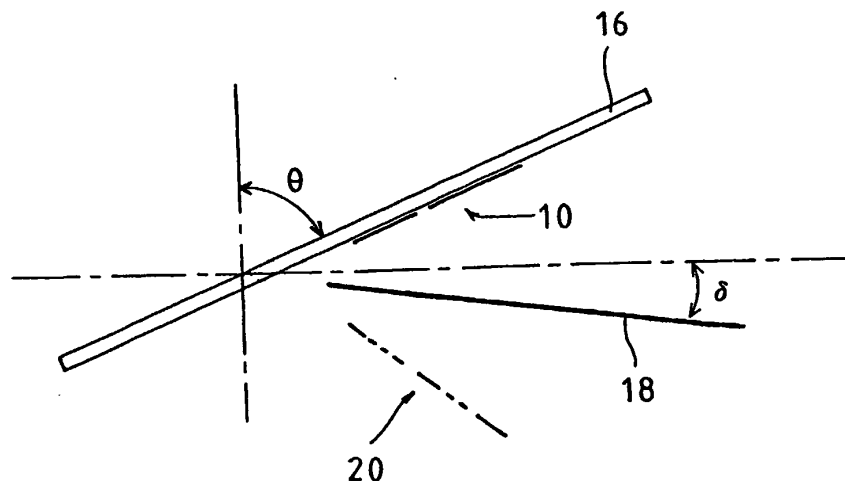
(10) 国際公開番号
WO 2004/004069 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01Q 19/10, 1/32 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/007415 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大島 英明 (OSHIMA, Hideaki) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜 4 丁目 7 番 2 8 号 日本板硝子株式会社内 Osaka (JP). 武田 陽一 (TAKEDA, Yoichi) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜 4 丁目 7 番 2 8 号 日本板硝子株式会社内 Osaka (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 6 月 11 日 (11.06.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 岩佐 義幸 (IWASA, Yoshiyuki); 〒101-0031 東京都 千代田区 東神田 2 丁目 1 0 番 1 7 号 1 N ビル Tokyo (JP).
(30) 優先権データ: 特願2002-169467 2002 年 6 月 11 日 (11.06.2002) JP (81) 指定国 (国内): CA, JP, US.
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜 4 丁目 7 番 2 8 号 Osaka (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: TERRESTRIAL WAVE RECEIVING ANTENNA DEVICE AND ANTENNA GAIN ADJUSTING METHOD

(54) 発明の名称: 地上波受信用アンテナ装置およびアンテナ利得の調整方法



BEST AVAILABLE COPY

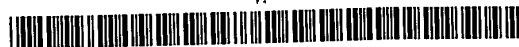
(57) Abstract: A terrestrial wave receiving antenna device causing no degradation of the directivity gain while receiving a vertically polarized wave even if the antenna is installed at a slant with respect to the vertical direction. The antenna device has a planar antenna installed at a slant with respect to the vertical direction and a reflective plate spaced by a predetermined distance from the planar plate and installed horizontally or inclined at a predetermined angle with respect to the horizontal direction. The reflective plate is disposed as near to the planar antenna as possible or spaced from the planar antenna by a distance equal to the integral multiple of 0.5λ where λ is the wavelength of the terrestrial wave that the planar antenna receives.

(57) 要約: アンテナが垂直方向から傾斜して設置された場合にも、垂直偏波受信時の指向性利得の低下を生じない地上波受信用アンテナ装置を提供する。このアンテナ装置は、垂直方向から傾斜して配置された平面アンテナと、平面アンテナから所定の距離だけ離れて、水平方向にまたは水平方向に対し所定の角度傾けて設置された反射板とを備える。反射板は、平面アンテナに最も近接して設けるか、あるいは平面アンテナ

[続葉有]

WO 2004/004069 A1

WO 2004/004069 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ナの受信する地上波の波長を λ とした場合に、平面アンテナから 0.5λ の整数倍の距離に設ける。

明 細 書

地上波受信用アンテナ装置およびアンテナ利得の調整方法

技 術 分 野

本発明は、地上波受信用アンテナ装置およびアンテナ装置の利得調整方法、特に垂直方向に対し傾斜して配置されたアンテナ本体を備える地上波受信用アンテナ装置およびこのようなアンテナ装置の利得調整方法に関する。

背 景 技 術

地上局からの電波（垂直偏波）を受信する地上波受信用アンテナ装置を設置する都合上、どうしてもアンテナ本体を垂直方向から傾斜させて配置させなければならない場合がある。一例として、車両用ガラスアンテナの場合である。車両のフロントガラス，リアガラスなどは、ガラスの傾斜が大きいので、このようなガラスに設置されるアンテナ本体は垂直方向から傾斜することとなる。

このような場合、水平方向から到来する垂直偏波を受信しようとする、アンテナの傾斜によりアンテナの実効開口面積が低下するため、指向性利得が低下するという問題があった。

図 1 および図 2 に、アンテナの傾斜による垂直偏波指向性利得の低下の概念を示す。図 1 に示すように、平面アンテナ 10 が形成されたフロントガラス 12 が垂直である場合、水平方向からの垂直偏波に対する平面アンテナの本来の実効開口面積が S であるとする。実際には、図 2 に示すように、フロントガラス 12 は傾斜しているので、傾斜角（垂直方向からの傾き角）を θ とすると、水平方向の実効開口面積は $S \times \cos \theta$ となる。このように、アンテナ本来の実効開口面積が S であっても、アンテナが θ 傾斜することで水平方向からの垂直偏波に対しては、実効開口面積は $S \times \cos \theta$ と小さくなる。これにより、水平方向での垂直偏波指向性利得は低下する。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、アンテナが垂直方向から傾斜して設置された場合にも、垂直偏波受信時の指向性利得の低下を生じない地上波受信用アンテナ装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、垂直方向からアンテナを傾斜して設置した際の、垂直偏波受信時の指向性利得を改善する利得調整方法を提供することにある。

本発明では、傾斜して配置されているアンテナに、水平方向にまたは水平方向に対し所定の角度傾けて配置された反射板を用いることで、水平方向から到来する垂直偏波に対するアンテナの実効開口面積を増加させ、指向性利得の改善を図っている。また、このようにして、改善された水平面内指向特性は、ほぼ無指向性となる。

本発明の第1の態様は、水平方向から到来する垂直偏波を受信する地上波受信用アンテナ装置であって、垂直方向から傾斜して配置された平面アンテナと、平面アンテナから所定の距離だけ離れて、水平方向または水平方向に対し所定の角度傾けて設置された反射板とを備える地上波受信用アンテナ装置である。

所定の角度は、 $0 \sim 30^\circ$ であり、好ましくは 6° である。実験の結果、 $0 \sim 30^\circ$ の範囲で指向性利得の改善がみられ、 6° で最大の指向性利得が得られることがわかった。

この地上波受信用アンテナ装置においては、反射板は、平面アンテナに、最も近接して設置されるか、あるいは、平面アンテナの受信する地上波の波長を λ とした場合に、平面アンテナと反射板との間の所定の距離が、 0.5λ の整数倍となるように設置される。

本発明の第2の態様は、水平方向から到来する垂直偏波を受信する地上波受信用アンテナ装置において、垂直方向から傾斜して配置された平面アンテナの指向性利得を調整する方法であって、平面アンテナから所定の距離だけ離れて、水平方向にまたは水平方向に対し所定の角度傾けて反射板を設置するステップと、所定の距離は、

反射板を設置しない場合に比べて、指向性利得が改善されるように選定するステップとを含む、地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法である。

この利得調整方法においては、反射板を、平面アンテナに最も近接して設置するか、あるいは、平面アンテナの受信する地上波の波長を λ とした場合に、平面アンテナと反射板との間の所定の距離を、 0.5λ の整数倍に選定する。

図面の簡単な説明

図 1 は、アンテナ傾斜による垂直偏波指向性利得低下の概念を示す図である。

図 2 は、アンテナ傾斜による垂直偏波指向性利得低下の概念を示す図である。

図 3 は、本発明の地上波受信用アンテナ装置の一実施例を示す図である。

図 4 は、距離 L と利得改善効果の相関評価を行うための平面アンテナと反射板との配置を示す図である。

図 5 は、水平方向に対し所定の角度傾けて反射板を置くことで、反射板の無い状態から、どの程度利得改善効果があるか評価した結果を示す図である。

図 6 は、共振周波数が 1.7GHz のモノポールタイプの平面アンテナのパターンを示す図である。

図 7 は、アンテナが傾斜角 66° で設置され、放射素子の下端に最も近接して反射板が設置されている状態を示す図である。

図 8 は、放射素子とアース導体との配置を示す図である。

図 9 は、反射板を設置したアンテナ装置と、反射板を設置しないアンテナ装置とについて、水平方向垂直偏波指向性利得を比較した結果を示す図である。

図 10 は、車両のフロントガラスに本発明のアンテナ装置を設置

する位置を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

図 3 は、本発明の地上波受信用アンテナ装置の一実施例を示す。平面アンテナ 10 は、垂直方向から θ の角度傾斜したガラス板 16 に設置されている。アンテナ装置が車両に搭載される場合には、ガラス板 16 は、フロントガラスまたはリアガラスに相当する。

この地上波受信用アンテナ装置は、平面アンテナ 10 の下方に、水平方向にまたは水平方向に対し平面アンテナから離れる方向に角度 δ ($0 \sim 30^\circ$) 傾けて設置された反射板 18 を備えている。本実施例では、反射板は水平方向に対し 6° 傾けて設置している。このように水平方向に対し傾けて設置した反射板 18 により鏡像アンテナ 20 が構成され、見かけ上アンテナの水平方向から到来する垂直偏波に対する実効開口面積は、 $S \times \cos \theta$ より増加する。これにより、水平方向での垂直偏波に対する指向性利得は改善される。

また、設置する反射板 18 はターゲットとなる水平面内方向で、放射特性をさえぎる部分がないため、得られる水平面内垂直偏波指向特性を無指向性とすることが可能となる。

本発明者らは、このような反射板 18 と平面アンテナ 10 との間の距離 L によって、利得改善効果がどのように変化するかをシミュレーションした。ここに、距離 L は、平面アンテナの下端から垂直方向に測った反射板 18 までの距離を示す。

図 4 は、距離 L と利得改善効果の相関評価（シミュレーション）を行うための平面アンテナ 10 と反射板（無限平面）22 との配置を示す。平面アンテナ 10 の垂直方向に対する傾斜角 θ は 60° とする。反射板 22 は、水平方向に対し、 6° 傾けて配置する。

図 5 に、反射板を置くことで、反射板の無い状態から、どの程度利得改善効果があるか評価した結果を示す。横軸は、受信電波の波長 λ で表示した距離 L を、縦軸は、平均利得変化量 (dB) を示す。

この相関評価から、距離 L が 0 および 0.5λ のとき、平均利得変化量は極大値をとり、距離 L が 0 のとき、すなわちアンテナの下端の直下に反射板を設置した場合（ただし、アンテナと反射板は接触しない）が、改善レベルは、約 5 dB となって、最も効果が大きいことがわかる。

したがって、反射板は、アンテナの直下に設ける、あるいはアンテナから 0.5λ の位置に設けるのが好適である。

さらに距離 L を大きくとって、垂直偏波平均利得を評価したところ、 0.5λ の整数倍の距離 L で極大値をとり、この極大値は、距離 L が大きくなるにつれて減少していくことが確かめられた。したがって、反射板は、 0.5λ の整数倍の位置に設置することもできる。

一例として、ガラス面に構成されたモノポールタイプの平面アンテナでの指向性利得を改善する場合について説明する。

図 6 は、共振周波数が 1.7 GHz のモノポールタイプの平面アンテナ 30 のパターンを示す。この平面アンテナ 30 は、正方形のガラス板 32 上に形成され、矩形状のアース導体 34 と、細長状の放射素子 36 とから構成されている。これら放射素子およびアース導体のそれぞれに接続されるように、給電点 38, 39 が設けられている。

図 7 に、このような平面アンテナ 30 が傾斜角 66° で設置され、反射板 40 が水平方向に対し 6° 傾けて設置されている状態を示す。

反射板 40 に近い側に図 7 のように放射素子 36 を設けるかあるいはアース導体 34 を設けるかは、例えば、車両の窓ガラスへの設置位置によって決まってくる。図 8 には、反射板 40 に近い側にアース導体 34 を設けた平面アンテナ 44 を示す。したがって距離 L は、アース導体 34 の下端と反射板 40 との間の距離である。

図 7 に示した構造のアンテナ装置において、反射板 40 をアース導体 34 の下端に最も近接して配置したものと、図 7 において反射

板 40 が設置されていないものについて、水平方向垂直偏波指向性利得を比較した結果を、図 9 に示す。

平均利得は、反射板不使用時には -7 dB であり、反射板使用時には 1 dB であった。反射板の使用により、水平方向垂直偏波の指向性利得は、平均で 8 dB 改善されていることがわかる。また、良好な無指向性の特性が得られていることがわかる。

したがって、以上のようなアンテナ装置を車両に搭載する場合には、車両の傾斜した窓ガラス（例えば、フロントガラスまたはリアガラス）の内側面に上記の平面アンテナを設け、この平面アンテナの下側に反射板を設けることになる。

図 10 は、車両のフロントガラス 42 に、本実施例のアンテナ装置を設置する位置を示す。フロントガラス 42 の内側上部にアンテナ装置を取り付ける場合には、図 7 に示したように放射素子 36 が反射板 40 側にくるようにし、フロントガラス 42 の内側下部にアンテナ装置を取り付ける場合には、図 8 に示したようにアース導体 34 が反射板 40 側にくるようにする。

このように配置する理由は、フロントガラス 42 の内側上部および内側下部は、車体のルーフの部分がアース導体として働くので、これにアース導体 34 を接続しやすいからである。

産業上の利用可能性

本発明によれば、水平方向にまたは水平方向に対し所定の角度傾けて設置した反射板により、鏡像アンテナが形成され、これにより水平方向から到来する垂直偏波に対するアンテナ実効開口面積を増加させることができる。このため、アンテナが傾斜しても、水平方向から到来する垂直偏波に対して、大きな指向性利得が確保できる。したがって、アンテナが垂直方向から傾斜して設置された場合にも、垂直偏波受信時の指向性利得の低下を生じない地上波受信用アンテナ装置を実現でき、さらには、垂直方向からアンテナを傾斜して設

置した際の、垂直偏波受信時の指向性利得を改善する利得調整方法
を実現できる。

請 求 の 範 囲

1. 水平方向から到来する垂直偏波を受信する平面アンテナであつて、垂直方向から傾斜して配置された平面アンテナと、

前記平面アンテナから所定の距離だけ離れて、水平方向にまたは水平方向に対し所定の角度傾けて設置された反射板と、
を備える地上波受信用アンテナ装置。

2. 前記反射板は、前記平面アンテナに、最も近接して設置されている、請求項1に記載の地上波受信用アンテナ装置。

3. 前記平面アンテナの受信する地上波の波長を λ とした場合に、前記平面アンテナと前記反射板との間の所定の距離は、 0.5λ の整数倍である、請求項1に記載の地上波受信用アンテナ装置。

4. 前記所定の角度は、 $0 \sim 30^\circ$ である、請求項1に記載の地上波受信用アンテナ装置。

5. 前記所定の角度は、 6° である、請求項4に記載の地上波受信用アンテナ装置。

6. 前記平面アンテナは、車両のフロントガラスまたはリアガラスの内側面に設置されて、前記反射板は、前記平面アンテナの下側に設置されている、請求項1～5のいずれかに記載の地上波受信用アンテナ装置。

7. 前記平面アンテナは、車両のフロントガラスまたはリアガラスの内側面に設置された放射素子およびアース導体より構成される、請求項6に記載の地上波受信用アンテナ装置。

８．水平方向から到来する垂直偏波を受信する平面アンテナであって、垂直方向から傾斜して配置された平面アンテナの指向性利得を調整する方法であって、

前記平面アンテナから所定の距離だけ離れて、水平方向にまたは水平方向に対し所定の角度傾けて反射板を設置するステップと、

前記所定の距離は、前記反射板を設置しない場合に比べて、指向性利得が改善されるように設定するステップと、
を含む地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法。

９．前記所定の距離を設定するステップは、前記反射板を、前記平面アンテナに最も近接して設置するステップを含む、請求項８に記載の地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法。

１０．前記所定の距離を設定するステップは、前記平面アンテナの受信する地上波の波長を λ とした場合に、前記平面アンテナと前記反射板との間の所定の距離を、 0.5λ の整数倍に選定するステップを含む、請求項８に記載の地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法。

１１．前記所定の角度は、 $0 \sim 30^\circ$ である、請求項８に記載の地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法。

１２．前記所定の角度は、 6° である、請求項１１に記載の地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法。

１３．前記平面アンテナは、車両のフロントガラスまたはリアガラスの内側面に設置されている、請求項８～１２のいずれかに記載の地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法。

14. 前記平面アンテナは、車両のフロントガラスまたはリアガラスの内側面に設置された放射素子およびアース導体より構成される、請求項13に記載の地上波受信用アンテナ装置の利得調整方法。

1 / 7

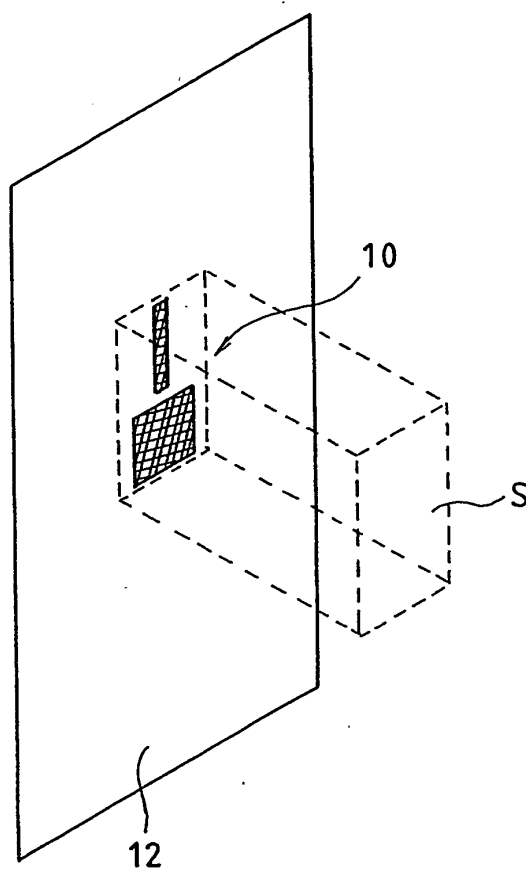


図 1

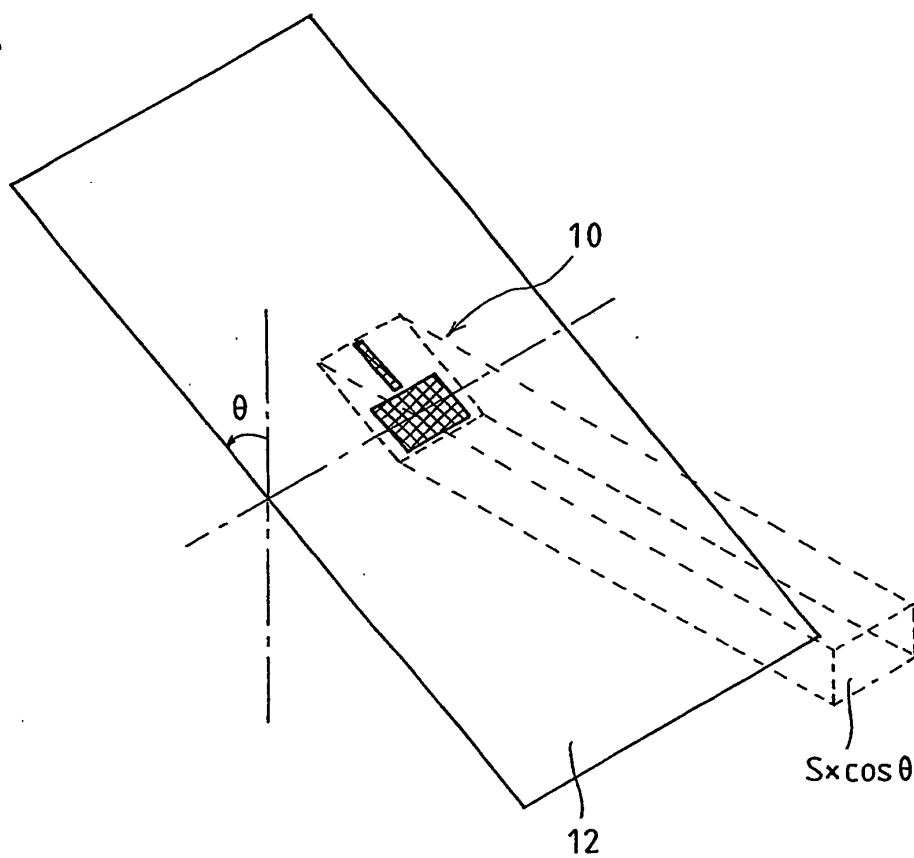


図 2

3 / 7

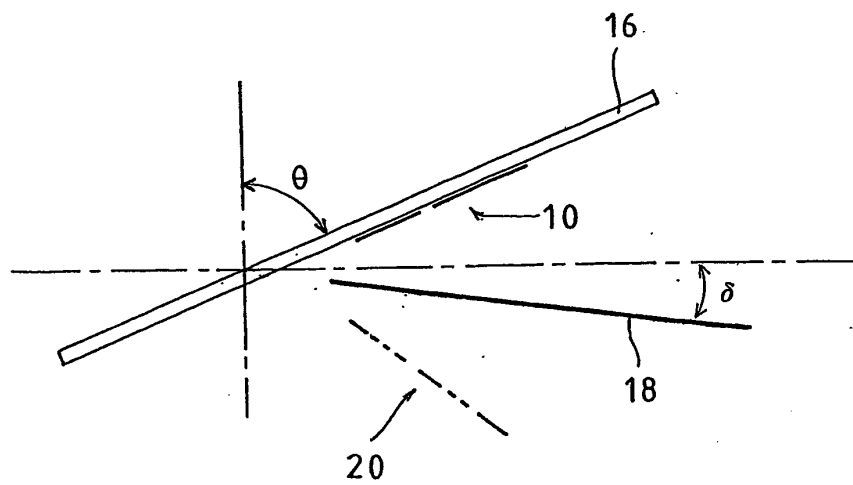


図 3

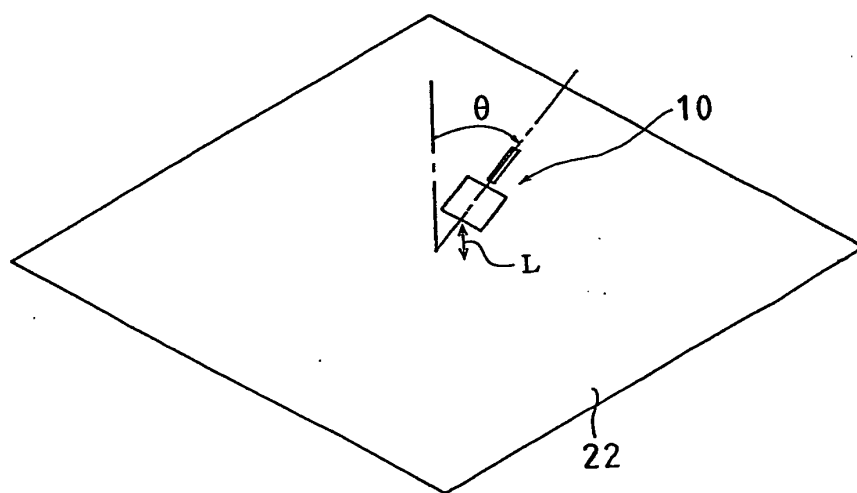


図 4

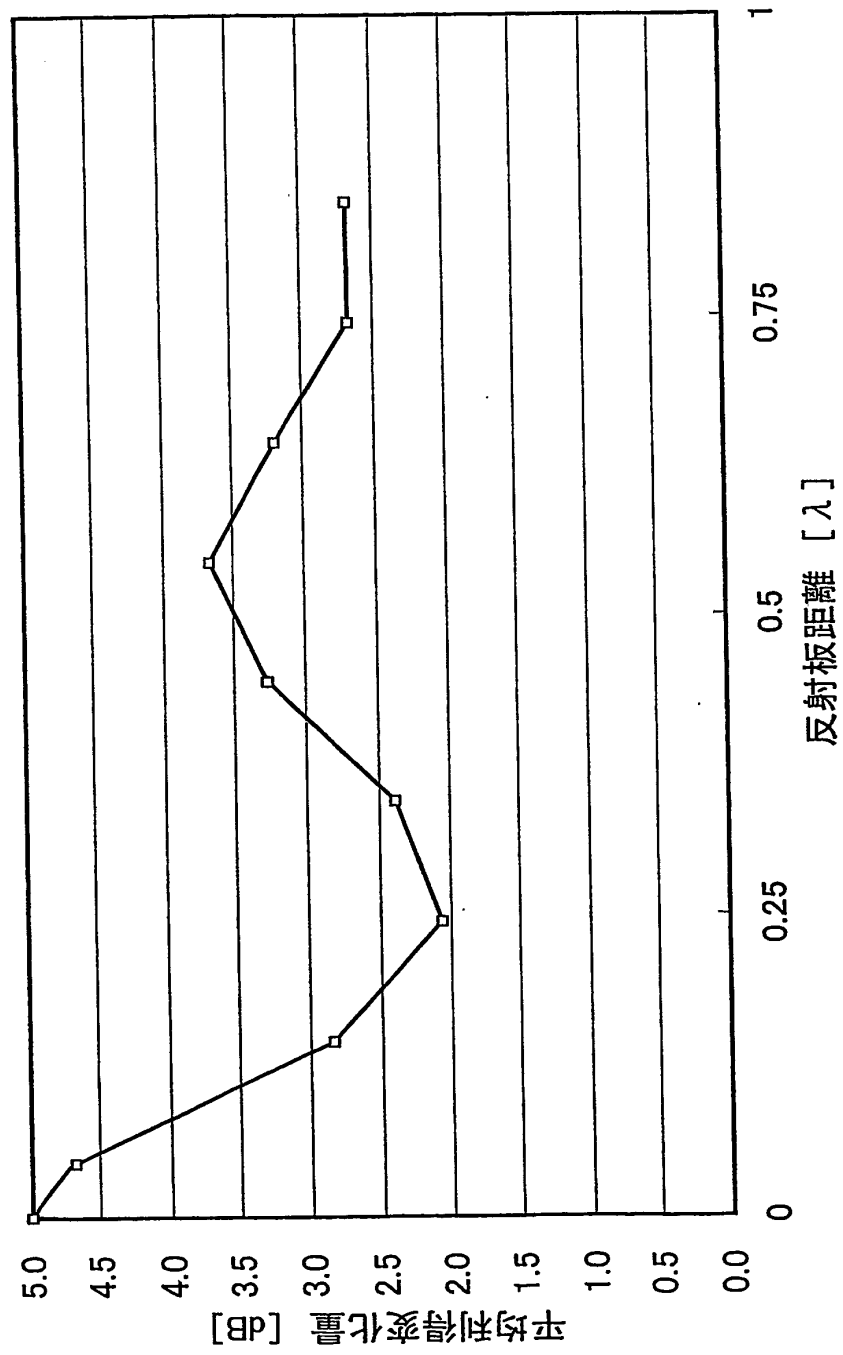


図 5

5 / 7

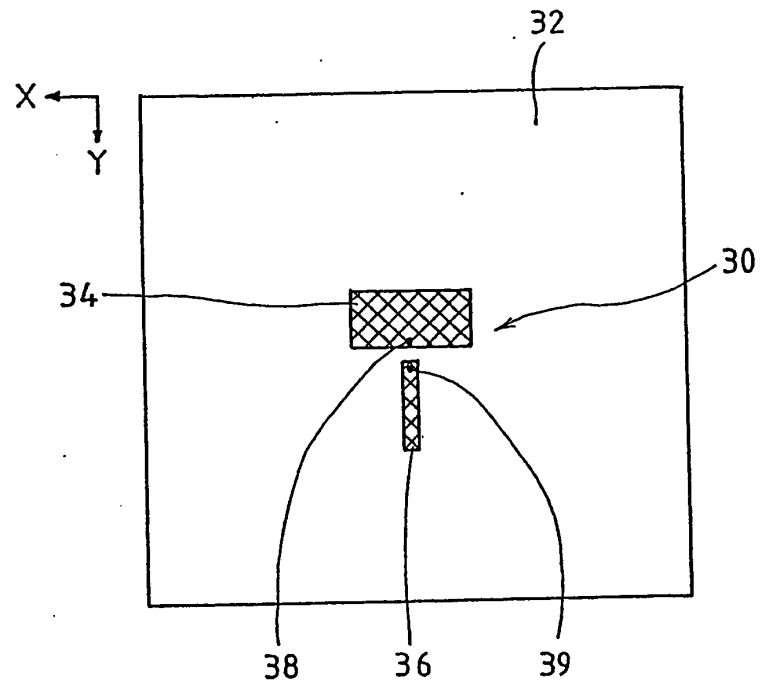


図 6

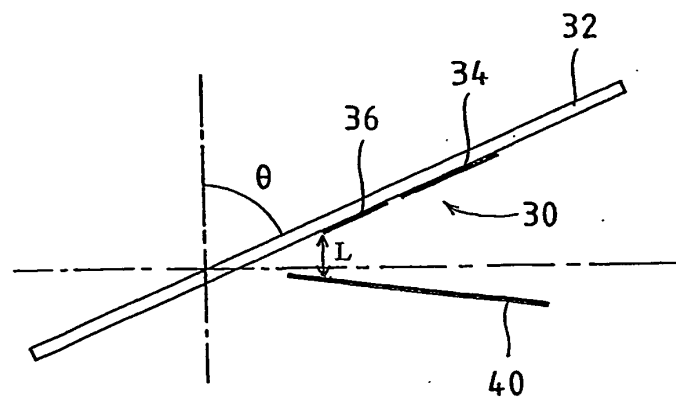


図 7

6 / 7

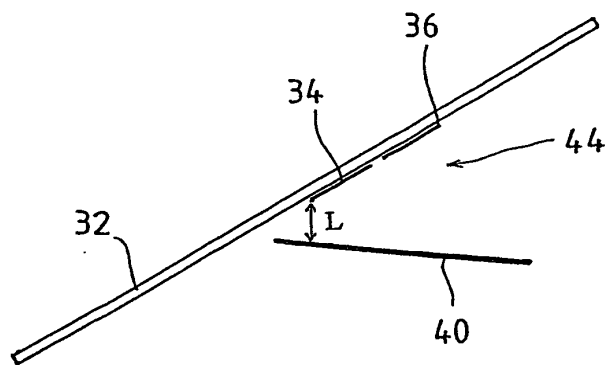


図 8

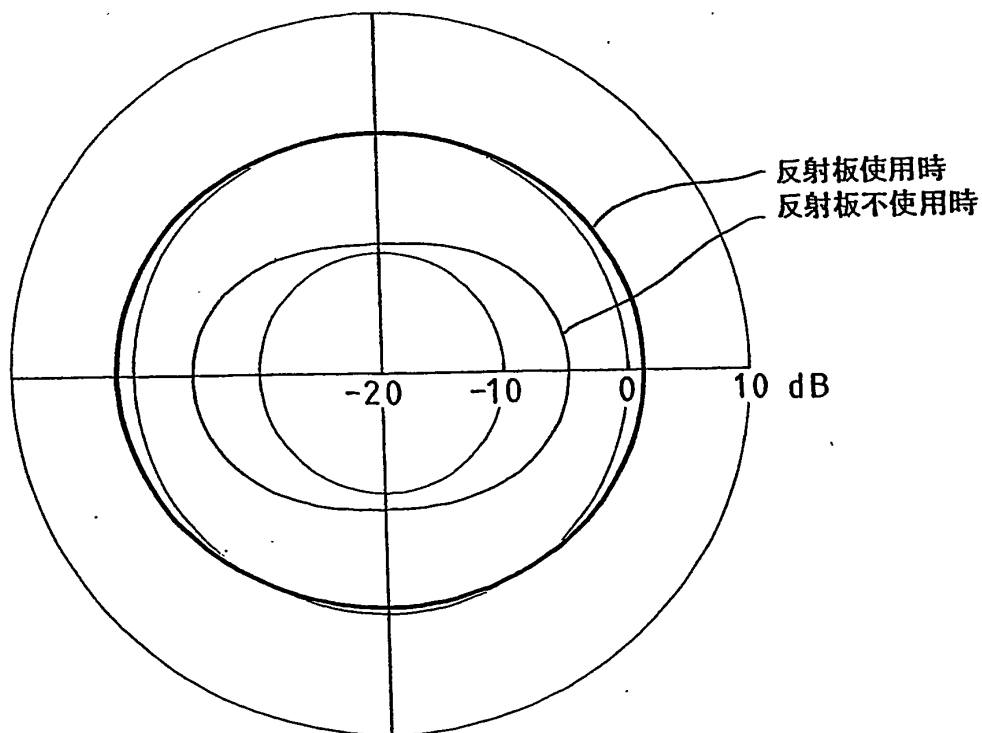


図 9

7/7

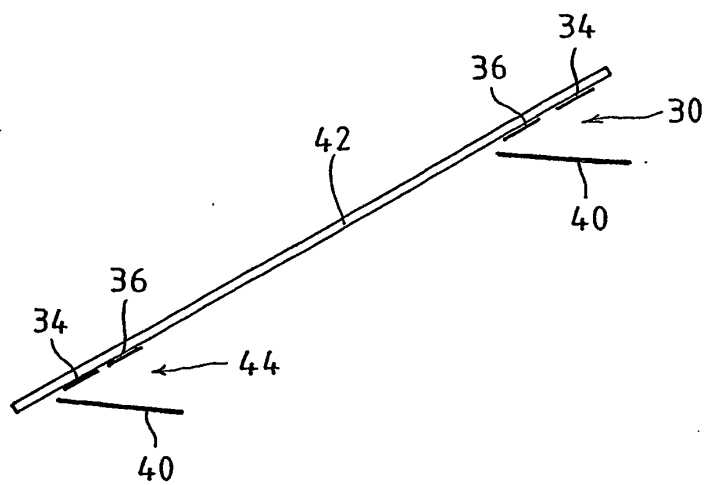


図 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07415

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q19/10, H01Q1/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q19/10, H01Q1/32, H01Q1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 07-273526 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Claims; Par. Nos. [0004] to [0030]; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-4, 6-11, 13, 14 5, 12
A	JP 09-083242 A (Sharp Corp.), 28 March, 1997 (28.03.97), Claims; Par. Nos. [0031] to [0063]; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-14
A	JP 02-253702 A (Japan Radio Co., Ltd.), 12 October, 1990 (12.10.90), Page 2, lower left column, line 8 to page 3, upper left column, line 2; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 November, 2003 (06.11.03)Date of mailing of the international search report
11 November, 2003 (11.11.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07415

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-295505 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 29 November, 1989 (29.11.89), Page 2, upper right column, line 15 to page 3, lower right column, line 2; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-14
A	JP 05-082113 U (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 05 November, 1993 (05.11.93), Claims; Figs. 1 to 33 (Family: none)	1-14

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP03/07415

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int Cl ¹ H01Q19/10, H01Q1/32		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int Cl ¹ H01Q19/10, H01Q1/32, H01Q1/22		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年, 日本国公開実用新案公報 1971-2003年, 日本国登録実用新案公報 1994-2003年, 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) WPI		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 07-273526 A(日本板硝子株式会社)1995. 10. 20 【特許請求の範囲】 , 段落【0004】 - 【0030】 , 図1-図9 (ファミリー無し)	1-4, 6-11, 13, 14 5, 12
A	JP 09-083242 A(シャープ株式会社)1997. 03. 28 【特許請求の範囲】 , 段落【0031】 - 【0063】 , 図1-図13 (ファミリー無し)	1-14
A	JP 02-253702 A(日本無線株式会社)1990. 10. 12 第2頁左下欄第8行-第3頁左上欄第2行, 図1-図2 (ファミリー無し)	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06. 11. 03		国際調査報告の発送日 11.11.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 右田 勝則 電話番号 03-3581-1101 内線 6707

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 01-295505 A(三洋電機株式会社)1989. 11. 29 第2頁右上欄第15行-第3頁右下欄第2行, 図1-図4 (ファミリー無し)	1-14
A	JP 05-082113 U(日本板硝子株式会社)1993. 11. 05 【実用新案登録請求の範囲】, 図1-図33 (ファミリー無し)	1-14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.